

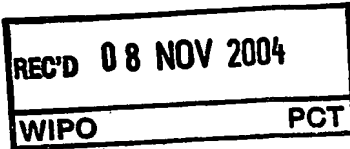
IB/2004/05229 PH DE 030 380



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03104145.2 ✓

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 03104145.2 ✓
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 11.11.03 ✓
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Intellectual Property & Standards
GmbH

20099 Hamburg
ALLEMAGNE
Koninklijke Philips Electronics N.V.
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Einrichtung und Verfahren zur Ermittlung der Konzentration eines Tracers im Blut

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

G01T1/29

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

BESCHREIBUNG

Einrichtung und Verfahren zur Ermittlung der Konzentration eines Tracers im Blut

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung und ein Verfahren zur in vivo Ermittlung der Konzentration eines PET-Tracers im Blut.

5

Bei der Positronen-Emissionstomographie (PET) wird die Verteilung eines Radionuklids im Körper eines Patienten ermittelt, indem die nach dem Freisetzen von Positronen erzeugten Annihilationsquanten nachgewiesen werden. PET Messungen werden zunehmend auch für die pharmakokinetische Modellierung eingesetzt, um die
10 Wirkungsweise von Medikamenten zu erforschen. Bei derartigen Untersuchungen wird eine bestimmte Körperregion kontinuierlich und zeitaufgelöst mit einem PET-Detektor abgebildet, um dynamisch die Verteilung eines PET-Tracers (das heißt eines für PET-Untersuchungen geeigneten radioaktiven Markierungstoffes bzw. β^+ Strahlers) zu beobachten. Zur Auswertung der Messungen ist es oft erforderlich, zu jedem Zeitpunkt
15 die Konzentration des Tracers im (arteriellen) Blut zu kennen. Diese wird typischerweise invasiv, d.h. mit Hilfe von entnommenen Blutproben ermittelt.

Vor diesem Hintergrund war es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Mittel zur einfachen, den Patienten weniger belastenden und gleichzeitig genauen Ermittlung der
20 Konzentration eines PET-Tracers im Blut bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird durch eine Einrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

25

Die erfindungsgemäße Einrichtung dient der in vivo Ermittlung der Konzentration eines PET-Tracers im Blut eines (menschlichen oder tierischen) Probanden. Sie enthält zu diesem Zweck die folgenden Komponenten:

- Eine bildgebende Vorrichtung, welche die orts aufgelöste Abbildung einer Körperregion erlaubt. Dabei wird unter einer "orts aufgelösten Abbildung" eine solche Abbildung verstanden, bei welcher zu jedem Punkt der Abbildung die Koordinaten des zugehörigen räumlichen Punktes in der dargestellten Körperregion bekannt sind bzw. über bekannte geometrische Beziehungen ermittelt werden können. Diese Bedingung erfüllen zum Beispiel mit einem Computertomographen erzeugte Schnittabbildungen oder dreidimensionale Rekonstruktionen eines Körpervolumens.

5
- 10 - Eine TOF-PET-Einheit zur Erfassung der Konzentration des Tracers in einem vorgegebenen Volumenelement. Eine TOF-PET-Einheit (TOF= time of flight) kann definitionsgemäß die Flugzeiten bzw. den Unterschied der Flugzeiten zweier Gammaquanten aus einem Annihilationsprozess so genau ermitteln, dass auf der Basis dieser Information den Entstehungsort der Quanten auf der Linie ihrer Flugbahn lokalisiert werden kann. Das mit der TOF-PET-Einheit separat beobachtbare Volumenelement hat vorzugsweise eine Größe von ca. 0.2 bis 15 20 cm^3 , besonders bevorzugt von ca. 0.5 cm^3 bis 5 cm^3 .
- Eine Datenverarbeitungseinrichtung, welche mit der bildgebenden Vorrichtung und der TOF-PET-Einheit gekoppelt ist. Die Datenverarbeitungseinrichtung ist ferner dazu eingerichtet, die TOF-PET-Einheit so einzustellen, dass das hiermit erfasste Volumenelement in einem mit Blut gefüllten Körpervolumen liegt, wobei die räumliche Lage dieses mit Blut gefüllten Körpervolumens mit Hilfe der bildgebenden Vorrichtung ermittelt wird.

20
- 25 Mit der beschriebenen Einrichtung ist es möglich, nicht-invasiv die Konzentration eines PET-Tracers im Blut eines Patienten kontinuierlich zu messen. Dazu wird mit der bildgebenden Vorrichtung die räumliche Lage eines mit Blut gefüllten Körpervolumens, bei dem es sich zum Beispiel um die Aorta oder den linken Herzventrikel handeln kann, ermittelt. Mit Hilfe dieser Information ist es dann möglich, das von der TOF-PET-Einheit beobachtete Volumenelement gerade in das mit Blut gefüllte Körpervolumen zu 30

- legen, so dass die TOF-PET-Einheit ausschließlich Signale aus dem Blut empfängt. Die Daten der TOF-PET-Einheit repräsentieren daher die gesuchte Konzentration des Tracers im Blut. Vorteilhaft an der Einrichtung ist, dass kein invasiver Eingriff erforderlich ist, was eine entsprechende Vereinfachung der Untersuchungsprozedur und eine
- 5 Entlastung des Patienten beinhaltet. Ferner kann gezielt die Konzentration des Tracers im Blut aus einer bestimmten Körperregion ermittelt werden, zum Beispiel im arteriellen Blut des linken Herzventrikels. Bei einer Blutentnahme ist dagegen in der Regel nur die Konzentration des Tracers in der Peripherie des Blutkreislaufes zugänglich. Ein weiterer Vorteil resultiert aus der Verwendung einer TOF-PET-Einheit, bei welcher
- 10 durch Vorgabe eines Flugzeiten-Fensters die Lage eines untersuchten Volumenelementes verhältnismäßig einfach entlang einer Linie durch den Körper eines Patienten verschoben werden kann. Dies ermöglicht eine einfache, gegebenenfalls auch dynamische oder nachträgliche Festlegung des untersuchten Volumenelementes.
- 15 Die TOF-PET-Einheit kann prinzipiell durch einen TOF-PET-Detektor gebildet werden, welcher zur Abbildung größerer Regionen wie beispielsweise von Körperschnitten oder von dreidimensionalen Volumina in der Lage ist. Ein solcher vollständiger Detektor ist jedoch für den angestrebten Untersuchungszweck nicht erforderlich und in der Regel aus Gründen des räumlichen Platzbedarfs sowie des Steuerungsaufwandes sogar nach-
- 20 teilig. Vorzugsweise besteht daher die TOF-PET-Einheit aus zwei einander gegenüberliegenden Detektorelementen für Gammaquanten einschließlich der zugehörigen Auswerteelektronik, welche die Erfassung der Flugzeiten zweier Gammaquanten aus einem Annihilationsprozess ermöglicht. Mit einer derartigen TOF-PET-Einheit ist nur die Beobachtung eines engen, sich entlang einer Linie erstreckenden (in der Regel röhren-
- 25 förmigen) Volumens möglich. Dies ist jedoch für die Beobachtung eines auf der Linie liegenden, mit Blut gefüllten Volumenelementes ausreichend. Aufgrund der Begrenzung auf lediglich zwei Detektorelemente kann eine derartige TOF-PET-Einheit relativ kostengünstig hergestellt und problemlos zusätzlich in einem Untersuchungslabor untergebracht werden, und zwar zum Beispiel auch in enger Nähe zur einem Röntgen-
- 30 gerät. Insbesondere ist es möglich, die TOF-PET-Einheit konstruktiv fest mit einem

(beweglichen) Röntgengerät zu verbinden, so dass eine bekannte Beziehung zwischen der Abbildungsgeometrie des Röntgengerätes und der Beobachtungslinie der TOF-PET-Einheit besteht.

- 5 Die effektive Fläche der Detektorelemente einer TOF-PET-Einheit der vorstehend beschriebenen Art beträgt vorzugsweise jeweils ca. 10 mm^2 bis ca. 400 mm^2 , besonders bevorzugt ca. 30 mm^2 bis ca. 100 mm^2 . Dabei wird unter der "effektiven Fläche" die senkrecht zur Verbindungslinie der beiden Detektorelemente stehende Fläche des sensitiven Volumens der Detektorelemente verstanden.

10

Bei der bildgebenden Vorrichtung kann sich beispielsweise um ein MRI-Gerät und/oder um eine Röntgenprojektionsvorrichtung, insbesondere um einen Röntgen-Computertomographen handeln. Derartige Vorrichtungen können Abbildungen von Körperregionen mit hoher Ortsauflösung liefern und sind in vielen Untersuchungslabors bereits

15 vorhanden.

- Die beschriebene Einrichtung enthält gemäß einer Weiterbildung ein PET-Gerät zur (vorzugsweise dreidimensionalen) Erfassung der Verteilung des PET-Tracers in einer Körperregion. Bei dieser Körperregion handelt es sich typischerweise um eine andere
20 Region als diejenige, in welcher die Messung mit der TOF-PET-Einheit stattfindet. Zum Beispiel kann durch das zusätzliche PET-Gerät eine dreidimensionale Abbildung des Kopfes eines Patienten erfolgen, um pharmakokinetische Vorgänge im Gehirn zu beobachten. Die hierbei gewonnenen Daten können dann mit der dynamisch ermittelten Konzentration des PET-Tracers im Blut kombiniert werden.

25

- Die Datenverarbeitungseinrichtung kann optional dazu eingerichtet sein, in einer oder mehreren mit der bildgebenden Vorrichtung erzeugten Abbildungen ein mit Blut gefülltes Körpervolumen zu segmentieren. In diesem Falle kann die räumliche Lage dieses Körpervolumens automatisch bestimmt und die TOF-PET-Einheit automatisch
30 hierauf ausgerichtet werden.

Gemäß einer anderen Ausführungsform der Einrichtung enthält diese eine Anzeigevorrichtung zur Darstellung von mit der bildgebenden Vorrichtung erzeugten Abbildungen sowie Eingabemittel zur interaktiven Auswahl eines Körpervolumens auf diesen Abbildungen. In diesem Falle kann zum Beispiel ein Arzt auf einer mit der bildgebenden Vorrichtung erzeugten Abbildung das mit Blut gefüllte Körpervolumen interaktiv vorgeben, woraufhin die Datenverarbeitungseinrichtung die räumliche Lage dieses Körpervolumens bestimmt und die TOF-PET-Einheit hierauf ausgerichtet.

Wie bereits erwähnt wurde, kann es sich bei dem durch die TOF-PET-Einheit beobachteten, mit Blut gefüllten Körpervolumen insbesondere um die Aorta oder den linken Herzventrikel handeln, so dass gezielt die Konzentration des Tracers im arteriellen Blut beobachtet werden kann.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur in vivo Ermittlung der Konzentration eines PET-Tracers im Blut, welches die folgenden Schritte umfasst:

- Erzeugung mindestens einer orts aufgelösten Abbildung einer Körperregion;
- Ermittlung der räumlichen Lage eines mit Blut gefüllten Körpervolumens anhand der erzeugten Abbildung;
- Erfassung von aus dem Körpervolumen kommenden Annihilationsquanten unter Berücksichtigung ihrer Flugzeiten.

Das Verfahren beinhaltet somit in allgemeiner Form die mit einer Einrichtung der oben erläuterten Art ausführbaren Schritte. Hinsichtlich der Einzelheiten, Vorteile und Weiterbildungen des Verfahrens wird daher auf die obige Beschreibung verwiesen.

Das Verfahren kann insbesondere dahingehend weitergebildet werden, dass zusätzlich eine dynamische, vorzugsweise dreidimensionale PET-Erfassung einer weiteren Körperregion erfolgt, und dass die hierbei gewonnenen Daten mit der ermittelten Konzentration des PET-Tracers im Blut kombiniert werden. Auf diese Weise sind zum Beispiel pharmakokinetische Untersuchungen von Prozessen im Gehirn, die aufgrund der Blut-Hirn-Schranke von großer Bedeutung sind, oder in anderen Körperregionen möglich.

Im Folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der Figur beispielhaft erläutert. Die einzige Figur zeigt schematisch die Komponenten einer erfindungsgemäßen Einrichtung zur Ermittlung der Konzentration eines Tracers im Blut eines Patienten.

- 5 Die Einrichtung umfasst im dargestellten Beispiel einen schematisch angedeuteten Röntgen-Computertomographen mit einer Röntgenstrahlenquelle 5 und einem Röntgendetektor 6, die an einem C-Arm befestigt sind und mit diesem um einen Patienten 1 geschwenkt werden können. Die Röntgeneinrichtung ist mit einer Datenverarbeitungseinrichtung 7 zur Steuerung und Bildauswertung verbunden. Aus den bei einem
- 10 Schwenk der Röntgenvorrichtung erzeugten Projektionsaufnahmen kann von der Datenverarbeitungseinrichtung 7 in bekannter Weise ein dreidimensionales Schnittbild A durch den Körper des Patienten 1 erzeugt werden. Dieses Schnittbild A lässt sich zum Beispiel auf einem mit der Datenverarbeitungseinrichtung 7 verbundenen Monitor 8 darstellen.

- 15 Mit Hilfe von Eingabemitteln wie beispielsweise einer Maus 9 oder einer Tastatur kann ein Arzt auf einer derartigen Schnittabbildung A ein mit Blut gefülltes Körpervolumen auswählen. Hierbei kann es sich beispielsweise um die Aorta oder den linken Herzventrikel handeln, welche jeweils mit arteriellem Blut gefüllt sind. Alternativ kann
- 20 auch die Datenverarbeitungseinrichtung 7 dazu eingerichtet sein, mit Hilfe von geeigneten Algorithmen der Bildverarbeitung mit Blut gefüllte Körpervolumina in den Abbildungen A automatisch zu segmentieren.

- Aus dem automatisch oder interaktiv festgelegten Bereich auf der Abbildung A kann die
- 25 Datenverarbeitungseinrichtung 7 dann die tatsächliche räumliche Position r eines zugehörigen, mit Blut gefüllten Volumenelementes 2 im Körper des Patienten 1 ermitteln.

- Die Einrichtung umfasst ferner eine TOF-PET-Einheit, von welcher in der Figur nur
- 30 schematisch die zwei sie bildenden Detektorelemente 3a und 3b dargestellt sind. Diese Detektorelemente 3a, 3b liegen einander auf verschiedenen Seiten des Körpers des

Patienten 1 gegenüber und können jeweils auf sie auftreffende Gammaquanten nachweisen. Der Aufbau derartiger Detektorelemente, der zum Beispiel Szintillationskristalle aus BaF_2 und Photomultiplier beinhalten kann, ist bekannt und muss daher vorliegend nicht weiter beschrieben werden.

5

Die Detektorelemente 3a, 3b enthalten jeweils eine Auswerteelektronik zur Vorverarbeitung der gemessenen Signale und sind mit der Datenverarbeitungseinrichtung 7 verbunden. Durch entsprechende Vorgabe von Filterparametern kann erreicht werden, dass aus den verhältnismäßig zahlreichen, von den Detektorelementen 3a, 3b nachgewiesenen Ereignissen solche selektiert werden, die auf zwei Gammaquanten γ_1, γ_2 eines Annihilationsprozesses zurückzuführen sind. Derartige Quantenpaare entstehen, wenn durch den radioaktiven Zerfall eines in das Blut des Patienten 1 injizierten Tracers ein Positron freigesetzt wird und mit einem Elektron annihiliert. Die Energie der dabei entstehenden Gammaquanten γ_1, γ_2 ist etwa gleich groß und ihre Flugrichtung in etwa diametral entgegengesetzt. Werden daher an beiden Detektorelementen 3a, 3b Gammaquanten der passenden Energie zu etwa derselben Zeit nachgewiesen, so wird davon ausgegangen, dass diese aus einem Annihilationsprozess stammen. Der Entstehungsort dieser Gammaquanten γ_1, γ_2 muss dabei auf der Verbindungslinie der Nachweisorte in den Detektorelementen 3a, 3b liegen, der sogenannten "Reaktionslinie".

20

Da es sich voraussetzungsgemäß um eine TOF-PET-Einheit handeln soll, haben die Detektorelemente 3a, 3b eine sehr hohe Zeitauflösung. Diese erlaubt es, Flugzeitunterschiede zwischen den Gammaquanten γ_1, γ_2 eines Annihilationspaares zu messen, woraus dann genauer auf den Ort der Entstehung dieser Gammaquanten auf der Reaktionslinie geschlossen werden kann. Das von der TOF-PET-Einheit beobachtete Volumenelement kann daher durch Vorgabe eines Fensters für die Flugzeitunterschiede beliebig entlang der Reaktionslinie positioniert werden. Zum Beispiel liegt das beobachtete Volumenelement bei einem Flugzeitunterschied von etwa Null genau in der Mitte zwischen den beiden Detektorelementen 3a, 3b. Insbesondere kann das von der TOF-PET-Einheit beobachtete Volumenelement 2 an den mit dem CT 5, 6 wie oben

30

beschrieben ermittelten Ort \underline{r} gelegt werden, so dass es ganz innerhalb eines mit Blut gefüllten Körpervolumens liegt. Dies stellt sicher, dass die TOF-PET-Einheit genau die Konzentration des Tracers im Blut misst.

- 5 Die Position \underline{r} des mit der TOF-PET-Einheit beobachteten Volumenelementes 2 kann optional von Zeit zu Zeit durch Aufnahmen mit dem CT 5, 6 überprüft und nachjustiert werden. Weiterhin ist es denkbar, fortlaufend die Herzaktivität durch ein Elektrokardiogramm aufzuzeichnen und Messwerte der TOF-PET-Einheit nur aus bestimmten Herzschlagphasen zu verwenden, um sicherzustellen, dass sich das Herz an einer bestimmten
- 10 Position befand, bei welcher das beobachtete Volumenelement vollständig mit Blut ausgefüllt ist.

- In der Figur ist weiterhin schematisch ein PET-Detektor 4 angedeutet, mit welchem dreidimensionale PET-Aufnahmen vom Gehirn des Patienten 1 angefertigt werden
- 15 können. Auf diesen Aufnahmen lässt sich dynamisch die Verteilung des Tracers verfolgen. Um aus solchen Beobachtungen aussagekräftige pharmakokinetische Modelle ableiten zu können, ist es häufig erforderlich, gleichzeitig die Konzentration des Tracers im arteriellen Blut (sogenannte "arterielle Inputfunktion") zu kennen. Diese Information lässt sich bei der dargestellten Einrichtung wie oben erläutert durch die
- 20 TOF-PET-Einheit in vorteilhafter Weise ermitteln.

PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zur in vivo Ermittlung der Konzentration eines PET-Tracers im Blut, enthaltend

- eine bildgebende Vorrichtung (5, 6) zur orts aufgelösten Abbildung einer Körperregion;
- 5 - eine TOF-PET-Einheit (3a, 3b) zur Erfassung der Konzentration des Tracers in einem vorgegebenen Volumenelement;
- eine Datenverarbeitungseinrichtung (7), welche mit der bildgebenden Vorrichtung (5, 6) und der TOF-PET-Einheit (3a, 3b) gekoppelt und dazu eingerichtet ist, die TOF-PET-Einheit (3a, 3b) so einzustellen, dass das hiermit
- 10 erfasste Volumenelement (2) in einem mit Blut gefüllten Körpervolumen liegt, wobei die räumliche Lage (\mathbf{r}) des Körpervolumens mit Hilfe der bildgebenden Vorrichtung (5, 6) bestimmt wird.

2. Einrichtung nach Anspruch 1,

15 dadurch gekennzeichnet,

dass die TOF-PET-Einheit aus zwei einander gegenüberliegenden γ -Detektorelementen (3a, 3b) und der dazugehörigen Auswerteelektronik zur Erfassung der Flugzeiten von Annihilationsquanten (γ_1, γ_2) besteht.

20 3. Einrichtung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die effektive Fläche der Detektorelemente jeweils ca. 10 mm^2 bis ca. 400 mm^2 beträgt.

4. Einrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die bildgebende Vorrichtung ein MRI-Gerät und/oder eine Röntgenprojektions-
5 vorrichtung (5, 6), insbesondere einen Röntgen-Computertomographen, enthält.
5. Einrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie ein PET-Gerät (4) zur vorzugsweise dreidimensionalen Erfassung der
10 Verteilung des PET-Tracers in einer Körperregion enthält.
6. Einrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Datenverarbeitungseinrichtung (7) dazu eingerichtet ist, in von der
15 bildgebenden Vorrichtung (5, 6) erzeugten Abbildungen (A) ein mit Blut gefülltes
Körpervolumen zu segmentieren.
7. Einrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass sie eine Anzeigevorrichtung (8) zur Darstellung von mit der bildgebenden
Vorrichtung (5, 6) erzeugten Abbildungen (A) sowie Eingabemittel (9) zur interaktiven
Auswahl eines Körpervolumens in diesen Abbildungen (A) enthält.
8. Einrichtung nach Anspruch 1,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass das mit Blut gefüllte Körpervolumen in der Aorta oder im linken Herzventrikel
liegt.

9. Verfahren zur in vivo Ermittlung der Konzentration eines PET-Tracers im Blut, umfassend die Schritte:

- Erzeugung mindestens einer orts aufgelösten Abbildung (A) einer Körperregion;
- Ermittlung der räumlichen Lage (r) eines mit Blut gefüllten Körpervolumens
5 anhand der erzeugten Abbildung (A);
- Erfassung von aus dem Körpervolumen kommenden Annihilationsquanten (γ_1 , γ_2) unter Berücksichtigung ihrer Flugzeiten.

10. Verfahren nach Anspruch 9,

10 dadurch gekennzeichnet,

dass eine dynamische, vorzugsweise dreidimensionale PET-Erfassung einer weiteren Körperregion erfolgt, und dass die hierbei gewonnenen Daten mit der ermittelten Konzentration des PET-Tracers im Blut kombiniert werden.

15

ZUSAMMENFASSUNG

Einrichtung und Verfahren zur Ermittlung der Konzentration eines Tracers im Blut

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung und ein Verfahren zur Ermittlung der Konzentration eines PET-Tracers im Blut eines Patienten (1). Mit Hilfe eines Röntgen-CTs (5, 6) wird dabei zunächst die räumliche Lage (\underline{r}) eines mit Blut gefüllten Volumenelementes (2) ermittelt, das zum Beispiel ein Teil der Aorta oder des linken Herzventrikels sein kann. Anschließend wird eine aus zwei Detektorelementen (3a, 3b) bestehende TOF-PET-Einheit so eingestellt, dass sie die Konzentration des Tracers in diesem Volumenelement (2) und damit im Blut bestimmt. Dieser Wert kann beispielsweise im Rahmen von pharmakokinetischen Untersuchungen verwendet werden, die mit Hilfe eines dreidimensionalen PET-Gerätes (4) am Patienten (1) durchgeführt werden.

Fig. 1

